

FR04/02389



11 OCT. 2004

REC'D 03 DEC 2004

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 22 SEP. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



INPI  
Institut National de la Propriété Industrielle  
bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Je vous informe : INPI DIRECT

**INPI 0 825 83 85 87**

0,15 € TTC/min

lécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

ÉMISSION DES PIÈCES  
DATE

LEU

**1 OCT 2003**

**75 INPI PARIS**

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

**0311510**

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

**- 1 OCT. 2003**

Vos références pour ce dossier

(facultatif)

**BFF 03P0261**

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 @ W / 030103

☒ **NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

CABINET LAVOIX  
2, Place d'Estienne d'Orves  
75441 PARIS CEDEX 09

### Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

### 2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de

brevet européen *Demande de brevet initiale*

N°

Date

### 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé et dispositif de conditionnement de crayons de combustible nucléaire non étanches en vue de leur transport et de leur stockage ou entreposage de longue durée.

### 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

### 5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☒ **Personne morale** ☐ **Personne physique**

Nom  
ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile

ou

siège

Rue

Code postal et ville

Pays

Nationalité

N° de téléphone (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

FRAMATOME ANP

Société par actions simplifiée

428764500

Tour Areva 1, Place de la Coupole

92400 COURBEVOIE

FRANCE

Française

N° de télécopie (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

REMISE DES PIÈCES DATE <b>1 OCT 2003</b> LIEU <b>75 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0311510</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI
6 MANDATAIRE (s'il y a lieu) Nom _____ Prénom _____ Cabinet ou Société _____ N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel _____ Adresse Rue _____ Code postal et ville _____ Pays _____ N° de téléphone (facultatif) _____ N° de télécopie (facultatif) _____ Adresse électronique (facultatif) _____		
7 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		
8 RAPPORT DE RECHERCHE Établissement immédiat ou établissement différé <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements) <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG _____		
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS <input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences		
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> La déclaration de conformité de la liste de séquences aux données reçues est jointe <input type="checkbox"/>		

DB 540 W / 030103

L'invention concerne un procédé et un dispositif de conditionnement de crayons combustibles non étanches en vue de leur transport et de leur stockage ou entreposage de longue durée.

5 Dans les réacteurs nucléaires refroidis par de l'eau, et en particulier dans les réacteurs nucléaires refroidis par de l'eau sous pression, on utilise des assemblages de combustible comportant une ossature à l'intérieur de laquelle sont placés des crayons de combustible constitués chacun d'une gaine tubulaire remplie de pastilles de combustible, par exemple des pastilles d'oxyde d'uranium  $UO_2$  et fermée à ses extrémités par des bouchons étanches.

10 La gaine des crayons et les bouchons sont généralement en alliage de zirconium et l'on effectue le remplissage de la gaine par de l'hélium sous pression avant de sceller le crayon de manière totalement étanche.

15 A l'intérieur du réacteur nucléaire en fonctionnement, la gaine des crayons subit des contraintes mécaniques et peut être soumise à la corrosion, de telle sorte qu'il peut apparaître des fissures traversant la gaine sur certains crayons des assemblages de combustible. Le crayon n'est alors plus étanche, l'hélium contenu dans la gaine et les gaz de fission formés par le combustible peuvent traverser la gaine, ce qui produit une dissémination de produits radioactifs dans l'environnement de l'assemblage de combustible.

20 Lors des arrêts du réacteur nucléaire, par exemple pour rechargement ou entretien et réparation, on décharge au moins une partie des assemblages de combustible du cœur, ces assemblages de combustible étant placés dans une piscine du combustible à l'intérieur de laquelle on effectue certaines opérations de réparation et de remise en état des assemblages de combustible usagés.

25 En particulier, lors de ces opérations de réparation et de remise en état des assemblages de combustible, on prélève les crayons de combustible non étanches des assemblages de combustible, ces crayons non étanches étant par exemple stockés de manière temporaire dans une structure de stockage à l'intérieur de la piscine du combustible.

La récupération du combustible contenu dans les crayons peut être effectuée théoriquement dans des usines de retraitement de combustible dans lesquelles on sépare le matériau combustible des gaines usagées et fissurées qui sont traitées comme des déchets radioactifs. Toutefois, depuis  
5 quelques années, la réglementation en vigueur a tendance à interdire le transport de crayons de combustible qui peuvent produire une dissémination de matières radioactives, entre les centrales et les usines de retraitement.

Il est donc nécessaire de prévoir des procédés et dispositifs permettant de réaliser le stockage de longue durée de crayons de combustible non  
10 étanches sans opérations de transport entre les réacteurs nucléaires et des usines de retraitement ou, dans certains cas, le transport de crayons non étanches dans des enveloppes étanches.

On a proposé en particulier d'utiliser des capsules comportant une enveloppe tubulaire susceptible de contenir un crayon de combustible et qui  
15 est fermée à ses extrémités par des bouchons qui peuvent être fixés de manière étanche sur les parties d'extrémité de l'enveloppe de la capsule. Les bouchons fixés aux deux extrémités de la capsule comportent également chacun une soupape à l'intérieur d'un canal traversant le bouchon qui permet de réaliser une purge du crayon non étanche qui s'est généralement  
20 rempli d'eau à l'intérieur de la piscine, ainsi que la mise sous gaz inerte du volume interne de la capsule. Après fermeture étanche des bouchons aux extrémités de la capsule, on a réalisé un confinement du crayon présentant une fuite, de sorte qu'il n'est plus susceptible de causer une dissémination de produits radioactifs dans le milieu environnant. Les capsules sont pré-  
25 vues pour pouvoir être introduites dans des structures de support. Ces structures de support dans lesquelles les crayons non étanchés ont été encapsulés peuvent être transportées vers un site de stockage.

fermés de manière étanche par des fonds ou couvercles soudés aux extrémités de l'étui dans lequel on place les matériaux combustibles irradiés.

5 Dans le cas où l'on veut réaliser le stockage de longue durée ou l'entreposage de très longue durée de crayons combustibles non étanches qui sont stockés à l'intérieur d'une piscine, les dispositifs d'encapsulage ou de transport connus ne permettent pas de réaliser de manière simple et pratique le conditionnement de crayons combustibles non étanches en grande quantité.

10 On entend par "entreposage" de matières nucléaires, un stockage permettant de récupérer ces matières à un moment quelconque. Un tel entreposage de très longue durée peut être prévu par exemple sur une durée de 300 ans ou plus. Un stockage de longue durée peut être prévu par exemple pour une durée de 50 à 100 ans.

15 Dans le cas de l'exploitation continue d'un réacteur nucléaire, il peut être nécessaire, après un certain temps de fonctionnement du réacteur, de réaliser l'élimination d'un grand nombre de crayons non étanches qui ont été enlevés d'assemblages de combustible, au cours de campagnes successives de rechargement et d'entretien du réacteur nucléaire.

20 Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de conditionnement de crayons de combustible non étanches en vue de leur stockage ou de leur entreposage de longue ou de très longue durée, chacun des crayons de combustible non étanche comprenant des pastilles de matériau combustible dans une gaine tubulaire fermée à ses extrémités, présentant un défaut d'étanchéité, et les crayons de combustible non étanches étant  
25 déposés, dans une première étape, sous eau dans une piscine, de telle manière que ces crayons non étanches puissent être entreposés, dans une étape ultérieure, pendant une période de très longue durée (supérieure à 300 ans) ou stockés pendant une période de longue durée (par exemple entre 50 et 100 ans) dans une installation adéquate.

30 Dans ce but :

- on met à disposition une pluralité de capsules destinées à recevoir chacune un crayon de combustible et comportant une enveloppe tubulaire et

deux bouchons de fermeture de ses extrémités dont l'un au moins est amovible,

- on place une structure de chargement dans la piscine, dans une disposition lui permettant de recevoir au moins une capsule de la pluralité de capsules avec son axe vertical,

- on fixe, sur une extrémité supérieure ouverte de la structure de chargement, un dispositif de chargement de crayons combustibles dans la capsule,

- on prélève un par un les crayons non étanches dans un moyen de recueil intermédiaire dans lequel sont placés des crayons non étanches provenant d'au moins un assemblage de combustible et on introduit un par un les capsules vides de crayons dans la structure de chargement en position verticale, dans un emplacement de chargement à la verticale d'une ouverture du dispositif de chargement, et

pour chacune des capsules destinées à recevoir un crayon non étanche :

- on dévisse le bouchon amovible de la capsule situé à sa partie supérieure,

- on introduit un crayon défectueux dans la capsule à travers un dispositif de guidage placé suivant l'ouverture du dispositif de chargement,

- on revisse le bouchon supérieur de la capsule,

- on dispose la capsule renfermant le crayon défectueux dans un emplacement d'une structure de support, et

- on transporte et on stocke les crayons défectueux à l'intérieur des capsules placées dans la structure de support.

L'invention concerne également un dispositif de conditionnement pour la mise en œuvre du procédé de l'invention comportant :

- une structure de chargement de crayons défectueux dans les capsules

- une structure de support de capsules pour un stockage de longue durée ou un entreposage de très longue durée, et

- un outil de manutention et de remplissage des capsules.

5 Selon des modalités de réalisation qui seront prises seules ou en combinaison :

10 - la structure de chargement comporte une ossature destinée à recevoir les capsules comportant un embout supérieur de manutention et un embout inférieur de direction transversale assemblés entre eux par des tirants de direction longitudinale et une pluralité de plaques entretoises de disposition transversale et réparties suivant la direction longitudinale de la structure de chargement comportant chacune un réseau d'ouvertures destinées à assurer chacune le passage et le maintien d'une capsule, dans cer-  
tains desquelles sont engagés les tirants d'assemblage de l'ossature de la structure de chargement, la structure comportant un premier emplacement  
15 de chargement des capsules au voisinage d'un angle des sections transversales de la structure de chargement de forme carrée ;

20 - la structure de chargement comporte de plus un second emplacement suivant lequel l'embout inférieur de la structure de chargement comporte une ouverture de réception d'un bouchon de fermeture de l'extrémité inférieure d'une capsule dans laquelle est placé un pion en saillie vers l'intérieur de la structure de chargement et les bouchons inférieurs et supérieurs des capsules sont traversés axialement par un canal dans lequel est disposée une soupape de fermeture du canal appelée en position de fermeture par un ressort hélicoïdal, l'extrémité débouchante du canal du bouchon su-  
périeur comportant un moyen de raccordement d'un conduit d'amenée de  
25 gaz inerte et après avoir introduit un crayon défectueux dans une capsule et revissé le bouchon supérieur de la capsule au premier emplacement de chargement, on transporte la capsule au second emplacement de remplissage en gaz inerte, on introduit le bouchon inférieur de la capsule dans le  
30 logement correspondant de l'embout inférieur, de telle sorte que le pion en saillie soulève la soupape du bouchon inférieur en position d'ouverture et on envoie un gaz inerte sous pression tel que l'argon dans la partie d'extrémité d'entrée du canal du bouchon supérieur, pour réaliser l'ouverture de la sou-



pape du bouchon supérieur puis le remplissage en gaz inerte de l'espace intérieur de la capsule, de l'eau ou des gaz contenus dans la capsule étant chassés par le canal du bouchon inférieur, on interrompt l'alimentation de gaz inerte après remplissage de l'espace interne de la capsule, de manière  
 5 telle que la soupape de fermeture du bouchon supérieur se referme, le crayon défectueux étant alors stocké à l'intérieur de la capsule en atmosphère de gaz inerte sous pression ;

- la structure de support des capsules dans laquelle on réalise le transport et le stockage de longue durée des capsules renfermant les  
 10 crayons défectueux est constituée par la structure de chargement elle-même ;

- la structure de support des capsules renfermant des crayons de combustible défectueux est constituée par un conteneur de transport et/ou de stockage comportant au moins un emplacement de réception de l'un au  
 15 moins d'une structure de chargement et d'une capsule ;

- la structure de support est un moyen d'entreposage renfermant au moins un étui ayant sensiblement la forme et les dimensions d'un assemblage de combustible destiné à recevoir une pluralité de capsules et obturable par des couvercles étanches ;

20 - une barrière étanche est constituée autour de chacun des crayons défectueux par l'un au moins de la capsule renfermant le crayon et d'un étui renfermant la capsule ; et

- le moyen d'entreposage est réalisé pour recevoir au moins une structure de chargement à la place d'un étui;

25 L'invention concerne également un dispositif pour la mise en œuvre du procédé avec remplissage en gaz inerte des capsules, caractérisé par le fait que :

soupape disposée dans un canal traversant un bouchon inférieur de chaque capsule (8), au niveau de l'emplacement de remplissage,

5       - le dispositif de chargement comporte une plaque de centrage munie de moyens de positionnement sur la structure de chargement, une première et une seconde ouvertures traversant la plaque de centrage et un moyen de serrage d'une capsule introduite dans la structure de chargement dans l'emplacement de chargement ainsi qu'une tulipe de guidage pouvant être placée sur la plaque de centrage au niveau de la première ouverture, et

10       - l'outil de manutention et de remplissage des capsules comporte un tube extérieur profilé pour son engagement sur un bouchon supérieur profilé d'une capsule et sa solidarisation en rotation avec le bouchon supérieur vissable et dévissable sur un corps de la capsule et un tube intérieur d'amenée de gaz raccordable à un canal traversant le bouchon supérieur de chaque capsule.

15       En particulier :

      - la structure de chargement peut comporter une pluralité d'emplacements de stockage de capsules et constituer la structure de support de capsules.

20       Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, un mode de réalisation du procédé de conditionnement suivant l'invention et du dispositif pour sa mise en œuvre, dans le cas de stockage de crayons combustibles non étanches d'assemblages de combustible d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

25       La figure 1 est une vue schématique en élévation d'un assemblage de combustible d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

      La figure 2 est une vue partielle en élévation d'une capsule destinée à recevoir un crayon non étanche de l'assemblage de combustible.

30       La figure 3 est une vue en coupe axiale de la capsule représentée sur la figure 2.

      La figure 4 est une vue en élévation d'une structure de support de capsules sous la forme d'un carquois.

La figure 5 est une vue en coupe transversale suivant 5-5 de la figure 4.

La figure 6 est une vue de dessus d'un dispositif de chargement des capsules en crayons de combustible non étanches.

5 Sur la figure 1, on a représenté le squelette d'un assemblage de combustible pour réacteur nucléaire à eau sous pression désigné de manière générale par le repère 1.

10 Le squelette de l'assemblage de combustible 1 comporte en particulier des tubes-guides 2 de direction longitudinale et des grilles-entretoises 3 délimitant chacune un réseau de cellules destinées à recevoir des crayons de combustible, certaines cellules étant prévues pour le passage des tubes-guides 2 à l'intérieur des grilles-entretoises 3 réparties suivant la longueur des tubes 2.

15 Le squelette comporte de plus, à l'une de ses extrémités, un embout supérieur 4 et, à sa seconde extrémité, un embout inférieur 5, l'un au moins des embouts d'extrémité 4 et 5 assurant la fermeture de l'assemblage de combustible étant fixé de manière amovible, sur les extrémités des tubes 2.

20 On a représenté, à l'intérieur du squelette de l'assemblage de combustible 1, pour plus de clarté, un seul crayon de combustible 6 qui présente une longueur inférieure à la longueur des tubes-guides 2 et qui est engagé dans des cellules alignées des grilles-entretoises successives 3.

25 Le crayon de combustible 6 comporte une gaine 6a tubulaire, généralement en alliage de zirconium qui renferme une colonne de pastilles de combustible empilées dans la direction axiale du crayon et qui est fermée à ses extrémités par des bouchons de fermeture étanche 7. Les bouchons 7 du crayon de combustible 6 présentent une forme profilée, de manière à permettre l'accrochage de la pince d'un outil de manipulation du crayon de

Après un certain temps d'utilisation dans le cœur d'un réacteur nucléaire, certains des assemblages de combustible du cœur peuvent présenter des crayons dont la gaine est fissurée, si bien que cette gaine n'est plus étanche. Dans ce cas, l'hélium de remplissage est susceptible de s'échapper de la gaine en entraînant des produits de fission dans le circuit primaire du réacteur nucléaire.

Pendant une période de rechargement du réacteur nucléaire, on effectue, généralement dans la piscine du combustible de la centrale nucléaire, un contrôle des assemblages de combustible pour déterminer la présence éventuelle de crayons non étanches également appelés "crayons défectueux" dans ces assemblages de combustible.

Les crayons non étanches peuvent être prélevés dans des assemblages de combustible après démontage de leur embout supérieur ou inférieur suivant le procédé utilisé et stockés éventuellement dans un moyen de réception tel qu'un carquois, dans la piscine du combustible. Il est possible également de placer les assemblages de combustible ayant un ou plusieurs crayons non étanches dans des alvéoles de râteliers de stockage d'assemblages de combustible, à l'intérieur de la piscine du combustible.

Pour la mise en œuvre du procédé suivant l'invention, les crayons non étanches sont introduits dans des capsules qui sont ensuite fermées par des bouchons de manière étanche, à leurs extrémités.

Sur les figures 2 et 3, on a représenté une capsule 8 prévue pour contenir un crayon de combustible non étanche.

La capsule 8 comporte un corps tubulaire 8a généralement à section circulaire dont le diamètre intérieur est supérieur au diamètre de la gaine 6a et des bouchons 7 d'un crayon de combustible. Le corps tubulaire 8a de la capsule présente une longueur supérieure à la longueur d'un crayon de combustible, cette longueur étant par exemple proche de 5 mètres.

La gaine tubulaire 8a de la capsule 8 est fermée à son extrémité inférieure par un bouchon inférieur 9 qui peut être rapporté et fixé par soudage à l'extrémité inférieure de la gaine 8.

Le bouchon inférieur 9 est traversé suivant son axe par un canal comportant une partie d'extrémité inférieure 9a débouchant à l'extrémité in-

5 inférieure de la capsule 8 et une partie supérieure 9b ayant un diamètre supérieur à la partie d'extrémité 9a et définissant un siège 9c pour une soupape de fermeture 10 du canal traversant axialement le bouchon inférieur de la capsule. L'obturateur de la soupape 10 est rappelé en position de fermeture
 10 sur le siège 9c par un ressort hélicoïdal 11 intercalé entre une pièce d'appui 12 vissée à l'intérieur d'une partie du canal 9' débouchant dans le corps tubulaire de la capsule et une partie d'appui de l'obturateur de la soupape 10. La pièce d'appui 12 qui comporte des ouvertures axiales de passage de fluide assure la fixation et le support d'un élément de filtration 13 d'un fluide amené à s'écouler à travers le canal 9' à la partie d'extrémité inférieure de la capsule 8, lors de l'ouverture de la soupape 10.

Un second bouchon ou bouchon supérieur 14 est destiné à fermer l'extrémité supérieure de la gaine 8a de la capsule 8 de manière amovible.

15 Sur la figure 2, on a représenté le bouchon 14 de fermeture supérieure de la capsule qui est introduit à l'intérieur d'un outil 15 de vissage et d'amenée de gaz sous pression dans la capsule.

20 Sur la figure 3, on a représenté le bouchon 14 en position de fermeture à l'extrémité supérieure de la capsule, après qu'on a introduit un crayon de combustible 6 comportant des bouchons d'extrémité 7 à l'intérieur de la capsule.

25 Le bouchon 14 comporte une partie filetée 14a destinée à être introduite et vissée dans une ouverture taraudée, à l'extrémité supérieure de la gaine 8a de la capsule 8. Le bouchon vissé est en appui étanche sur une surface d'appui à l'extrémité axiale du corps 8a de la capsule 8. Le bouchon 14 comporte une partie d'extrémité 14b opposée à sa partie filetée 14a qui présente une forme profilée, par exemple à section hexagonale permettant de solidariser en rotation le bouchon 14 et un journal extérieur 15a de l'outil

du canal 16 et la seconde partie 16b à plus grand diamètre, est ménagé un siège 16c pour assurer l'appui d'un obturateur d'une soupape 17 de fermeture du canal 16 rappelé en position de fermeture par un ressort hélicoïdal 18 intercalé entre un élément d'appui 19 vissé dans la partie d'extrémité débouchant dans la partie 16b du canal 16 et un épaulement d'appui de l'obturateur de soupape 17.

L'élément d'appui vissé 19 comporte des canaux axiaux de passage de fluide.

La première partie 16a du canal 16 débouchant à l'extrémité supérieure de la capsule comporte un taraudage de fixation d'un tube 15b d'amenée de gaz fixé en position coaxiale à l'intérieur du tube extérieur profilé de l'outil 15 utilisé pour le vissage et le dévissage des bouchons supérieurs des capsules.

Sur la figure 4, on a représenté une structure 20 constituant à la fois une structure de chargement et une structure de support de capsule 8 qui peut être utilisée, d'une part, pour le remplissage des capsules en crayons non étanches et, d'autre part, pour le stockage des capsules renfermant des crayons non étanches.

La structure de support 20 ou carquois présente la forme et les dimensions d'un assemblage de combustible pour réacteur nucléaire à eau sous pression tel que représenté sur la figure 1.

En particulier, la structure de support 20 comporte un embout supérieur 21a et un embout inférieur 21b ayant une section de forme carrée dont le côté est sensiblement égal au côté d'un embout carré d'assemblage de combustible.

L'embout supérieur 21a comporte des moyens pour assurer la manutention de la structure de support 20, par des dispositifs de manutention analogues à ceux utilisés pour la manutention d'assemblages de combustible dans la piscine du combustible du réacteur nucléaire. L'embout supérieur 21a comporte de plus des manchettes de fixation 22 prolongeant l'embout dans la direction axiale vers le bas et suivant une certaine hauteur. Les manchettes 22 assurent l'assemblage de l'embout supérieur réalisé sous forme démontable et de tirants 23 de direction axiale disposés suivant deux

angles de la structure de support à section carrée. L'assemblage des tirants 23 et de la manchette 22 de l'embout supérieur 21a est assuré par un boulon 24 introduit dans la manchette 22, au niveau de deux angles de la structure disposés suivant une diagonale de la section carrée de la structure 20.

5 Les boulons 24 peuvent être vissés ou dévissés depuis la partie supérieure de l'embout de manutention 21a pour assurer la fixation ou le démontage de l'embout 21a. Les tirants 23 sont fixés à leur partie inférieure sur l'embout inférieur 21b et assurent la liaison entre les deux embouts et la transmission des efforts, lorsque la structure de support est chargée en capsules renfer-

10 mant des crayons non étanches. La structure de support 20 comporte également des plaques entretoisées 25 qui sont réparties suivant la longueur de la structure, dans la direction axiale, et qui comportent des ouvertures de passage des tirants assurant l'assemblage et la rigidité de la structure. Cha-

15 cune des plaques entretoisées 25 est traversée par un réseau d'ouvertures permettant chacune le passage d'une capsule 8, les grilles-entretoises permettant de maintenir les capsules 8 suivant une disposition en réseau dans les plans transversaux de la structure, comme représenté sur la figure 5.

La structure de support 20 peut comporter également des cornières de rigidification et d'assemblage 26, dans la direction longitudinale axiale et

20 suivant ses quatre arêtes verticales. Toutefois, pour pouvoir effectuer un démantèlement et un retraitement de la structure, il est préférable de ne pas utiliser de cornières d'angle et de rigidifier la structure à l'aide de tubes ou tirants disposés suivant certains emplacements de capsules à l'intérieur de la structure.

25 Le réseau d'emplacements de stockage dans chacun desquels est placée une capsule 8, comme représenté sur la figure 5, comporte deux emplacements aux positions particulières 27a et 27b servant, pour un

disposées suivant un réseau correspondant au réseau des ouvertures de passage des plaques entretoises 25.

Pour faciliter le retraitement de la structure, il est préférable de ne pas encastrer les capsules 8 dans l'embout inférieur 21b de manière à pouvoir réserver un jeu axial approprié.

Comme il est visible sur la figure 5, à l'emplacement 27b, l'embout inférieur 21b comporte, dans l'ouverture de réception 29 d'une extrémité inférieure de capsule, un pion 31 en saillie vers le haut permettant d'actionner la soupape 10 du bouchon inférieur 9 d'une capsule introduite dans l'emplacement 27b de la structure de support pour ouvrir la soupape et permettre l'échappement d'eau contenue dans la capsule pour réaliser le remplissage en gaz inerte de l'intérieur de la capsule 8.

Sur la figure 6, on a représenté un dispositif de guidage et de maintien de capsules désigné de manière générale par le repère 32 qui est destiné à être placé au-dessus de la partie supérieure de la structure de support 20 après démontage de l'embout supérieur 21a.

Le dispositif de guidage et de maintien 32 comporte une plaque de centrage 32a de forme carrée ayant la dimension de la section de la structure de support 20 et comportant, suivant deux angles placés suivant une diagonale de la plaque 32a, deux ouvertures de positionnement 33 ouvertes vers l'extérieur et suivant le bord desquelles sont montées des pièces de guidage fixées sur la plaque de centrage 32a.

La plaque de centrage 32a est de plus traversée, dans deux parties situées dans des angles de la plaque 32a placées suivant la seconde diagonale de la section, par des ouvertures 34a et 34b permettant d'assurer le passage de capsules respectivement vers les emplacements 27a et 27b, lorsque le dispositif de guidage et de maintien 32 est engagé par ses ouvertures 33 sur des moyens de centrage de la structure de support 20.

Sous la plaque 32a du dispositif de guidage et de maintien 32 est disposé un vérin de serrage 35 dont la tige dirigée suivant la seconde diagonale de la plaque 32a est solidaire d'un patin de serrage 36 dirigé vers l'ouverture 34a dans laquelle on peut réaliser l'introduction d'une capsule 8. Par actionnement du vérin 35, on peut déplacer le patin de serrage pour qu'il



vienne en prise avec la surface extérieure d'une capsule pour réaliser son maintien, en particulier à l'encontre d'un couple de dévissage ou de vissage du bouchon supérieur de la capsule.

5 La plaque 32a comporte également une ouverture de manutention 37 au voisinage de sa partie centrale pour permettre la prise du dispositif 32 pour sa mise en place sur la structure de support à l'intérieur de la piscine du combustible.

10 La plaque 32a comporte également un évidement 38 permettant l'introduction de capsules dans des emplacements différents des emplacements 27a et 27b.

On va maintenant décrire une opération de conditionnement d'un crayon de combustible non étanche selon l'invention.

15 Les crayons défectueux non étanches se trouvent à l'intérieur de la piscine du combustible, soit dans des assemblages de combustible en cours de réparation dont on a enlevé un embout pour donner accès aux crayons de combustible, soit dans une structure de recueil intermédiaire de crayons défectueux telle qu'un carquois ayant la forme d'un assemblage de combustible.

20 Le carquois pour crayons défectueux ou le ou les assemblages présentant des crayons défectueux sont déposés dans un râtelier de stockage d'assemblages de combustible dans le fond de la piscine. Une première opération consiste à transférer les crayons défectueux dans une station de réparation d'assemblages non étanches à proximité de la nacelle du descenseur d'assemblages de combustibles de la piscine.

25 Puis on met en place, dans le descenseur desservant la piscine du combustible, le carquois pour capsules 20 constituant la structure de support de capsules et on enlève l'embout supérieur de manutention 21a du carquois pour capsules 20.

tube intérieur vissé à l'intérieur de l'ouverture taraudée du bouchon supérieur de la capsule.

5 Les capsules 8 pour crayons non étanches sont stockées soit sur le bord de la piscine, soit dans le carquois pour capsules 20 constituant la structure de support.

On introduit la capsule prise en charge par l'outil de manutention, à travers l'ouverture 34a du dispositif de guidage et de maintien 32, dans l'emplacement de chargement 27a de la structure de support 20. On réalise le bridage de la capsule par actionnement du vérin 35 du dispositif de guidage et de maintien 32, le patin de serrage 36 assurant le serrage du corps de la capsule contre une pièce d'appui solidaire de la plaque 32a du dispositif 32.

10 On dévisse le bouchon supérieur 14 de la capsule 8 avec l'outil de manutention 15 de la capsule, le bouchon 14 restant solidaire de l'outil de manutention 15 après le dévissage.

15 On met en place une tulipe de guidage 39 au-dessus de la plaque de centrage 32a du dispositif 32, la tulipe 39 comportant une partie tronconique évasée dirigée vers le haut.

On extrait un crayon non étanche de la station de réparation d'assemblages de combustible à l'aide d'un outil de manutention de crayons de la piscine du combustible.

20 On introduit le crayon défectueux dans la capsule 8 disposée dans l'emplacement 27a grâce à la tulipe 39 servant au guidage du crayon non étanche.

25 La plaque de centrage 32 est entourée par un bord relevé constituant un cadre de protection 40 qui permet de maintenir, sur la plaque, des pastilles de combustible tombées éventuellement lors de la mise en place du crayon de combustible dans la capsule.

Le dispositif permet de réaliser l'encapsulage de tout crayon défectueux, même dans le cas de crayons fortement détériorés ou cassés.

30 On réalise le serrage du bouchon avec un couple de serrage prédéterminé puis on desserre le patin de bridage 36 pour libérer la capsule.

On transfère la capsule avec l'outil de manutention 15, d'abord au-dessus de l'emplacement 27b de la structure de support, puis on introduit la capsule dans l'emplacement 27b à travers l'ouverture 34b de la plaque 32a.

5 Lorsque le bouchon inférieur 9 de la capsule 8 parvient dans l'ouverture 29 de l'embout inférieur 21b, le pion 31 actionne la soupape 10 dans le sens de l'ouverture, pour ouvrir l'espace intérieur de la capsule vers la piscine.

10 On introduit du gaz inerte sous pression, par exemple de l'argon ou de l'hélium, dans l'espace interne de la capsule, en alimentant le tube intérieur 15b de l'outil de manutention 15 en gaz inerte sous pression qui repousse la soupape 17 du bouchon supérieur 14 de la capsule dans le sens de l'ouverture. Le gaz inerte sous pression chasse l'eau qui se trouve dans la capsule pour la renvoyer dans la piscine du combustible après passage à travers le filtre 13.

15 Lorsque le remplissage en gaz inerte de la capsule est terminé, on soulève la capsule à l'aide de l'outil de manutention 15, ce qui permet de refermer la soupape 10 du bouchon inférieur 9.

On met alors en place la capsule 8 renfermant un crayon non étanche, dans un emplacement de stockage de la structure de support 20.

20 Lorsqu'on a réalisé le remplissage de la structure de support 20, chacun des emplacements contenant une capsule renfermant un crayon non étanche, on remet en place l'embout supérieur du carquois et on dépose le carquois rempli de capsules dans le râtelier de stockage des assemblages de combustible en fond de piscine.

25 On peut procéder ensuite à des opérations de transport, de stockage ou d'entreposage.

Un stockage de longue durée ou un entreposage de très-longue-durée des assemblages de combustible en fond de piscine est possible.

Pendant le transport et le stockage ou l'entreposage, la capsule 8 constitue une barrière pour le combustible en plus de la première barrière constituée par la gaine du crayon qui est défectueuse.

5 La paroi de la capsule qui est généralement en acier inoxydable permet d'éviter tout rejet de produit radioactif à l'extérieur de la capsule, soit pendant le transport, soit pendant le stockage de longue durée ou l'entreposage de très longue durée.

10 Le transport et la manutention de la structure de stockage 20 sont réalisés sans difficulté dans la mesure où la structure de stockage contenant des crayons défectueux présente les mêmes caractéristiques géométriques et mécaniques qu'un assemblage de combustible et une masse voisine.

15 Un stockage de longue durée ou un entreposage de très longue durée à l'intérieur des capsules est possible. En tenant compte du fait que les gaz de fission contenus à l'origine dans le crayon se sont échappés à travers les fissures des gaines des crayons non étanches, on a évalué l'augmentation de pression à l'intérieur de la gaine, par génération d'hélium, au cours d'une période de l'ordre de trois cents ans. L'augmentation de pression prévisible s'avère limitée et ne met pas en cause la résistance de la capsule. La puissance résiduelle des crayons dépend du temps de stockage  
20 en piscine avant encapsulage du crayon ; en pratique, des niveaux de puissance résiduelle acceptables peuvent être obtenus avant encapsulage des crayons non étanches.

25 La température des crayons non étanches, à l'intérieur des capsules sera inférieure à 400°C dans tous les cas, cette température étant de l'ordre de 200°C pendant les premières années de stockage lorsque le combustible est l'oxyde d'uranium  $UO_2$ .

Le procédé de stockage suivant l'invention peut donc être utilisé pour des stockages d'une durée de cinquante à cent ans ou des entreposages d'une durée allant jusqu'à trois cents ans, par exemple.

30 La structure de support peut être constituée par un conteneur de transport et/ou de stockage comportant au moins un emplacement (et généralement plusieurs emplacements) de réception d'une structure de chargement ou d'une capsule.

Un moyen d'entreposage peut être utilisé, dans le cadre de l'invention, comme structure de support de capsules 8 renfermant des crayons défectueux en vue de leur entreposage de très longue durée. Pour cela, le moyen d'entreposage renfermant au moins un étui dont la partie supérieure est ouverte peut être disposé dans la piscine du combustible, pour recevoir des capsules. On peut également réaliser le remplissage des étuis à l'extérieur de la piscine, dans une installation appropriée.

Après qu'on a effectué le remplissage d'une capsule 8 en introduisant un crayon défectueux dans la capsule, puis une mise sous pression de gaz inerte de l'intérieur de la capsule et une fermeture étanche du bouchon dans une structure de chargement telle que la structure 20, comme décrit plus haut, on prend en charge la capsule et on vient la déposer dans le ou l'un des étuis du moyen d'entreposage.

Lorsque l'étui est rempli de capsules, on referme l'étui. On peut réaliser le transport du moyen d'entreposage renfermant les étuis remplis de capsules vers une zone d'entreposage de très longue durée des crayons de combustible non étanches à l'intérieur des capsules elles-mêmes contenues dans les étuis du moyen d'entreposage.

Dans tous les cas, on évite toute dissémination de produits radioactifs dans l'environnement extérieur et on réalise un conditionnement du crayon défectueux de telle sorte qu'il puisse être entreposé pendant une très longue durée.

La structure d'entreposage peut être prévue pour recevoir au moins une structure de chargement telle que décrite plus haut, à la place d'un (ou plusieurs) étuis.

L'invention ne se limite pas strictement aux modes de réalisation qui ont été décrits.

L'invention s'applique au conditionnement de crayons non étanches d'assemblages de combustible pour tout type de réacteurs refroidis par de l'eau.

### REVENDEICATIONS

1.- Procédé de conditionnement de crayons de combustible non étanches (6) en vue de leur transport et de leur stockage de longue durée ou de leur entreposage de très longue durée, chacun des crayons de combustible non étanches (ou crayons défectueux) (6) comportant des pastilles de matériau combustible dans une gaine tubulaire (6a) fermée à ses extrémités présentant un défaut d'étanchéité et les crayons de combustible non étanches étant déposés, dans une première étape, sous eau dans une piscine, caractérisé par le fait :

- qu'on met à disposition une pluralité de capsules destinées à recevoir chacune un crayon de combustible et comportant une enveloppe tubulaire (8a) et deux bouchons (9, 14) de ses extrémités, dont l'un au moins est amovible,

- qu'on place une structure de chargement (20) dans la piscine, dans une disposition lui permettant de recevoir au moins une capsule de la pluralité de capsules (8) avec son axe vertical

- qu'on fixe, sur une extrémité supérieure ouverte de la structure de chargement (20), un dispositif de chargement (32) de crayon de combustible (6) dans la capsule (8),

- qu'on prélève un par un les crayons non étanches dans un moyen de recueil intermédiaire dans lequel sont placés des crayons non étanches provenant d'au moins un assemblage de combustible et qu'on introduit une par une les capsules vides de crayons dans la structure de chargement (20) en position verticale dans un emplacement de chargement (27a) à la verticale d'une ouverture (34a) du dispositif de chargement (32), et que, pour chacune des capsules (8) destinées à recevoir un crayon défectueux (6) :

on dévisse un bouchon (14) de la capsule (8) et on le remplace par un bouchon (14) défectueux (6) :

- qu'on transporte et qu'on stocke les crayons défectueux (6) à l'intérieur des capsules (8) placées dans la structure de support (20).

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la structure de chargement comporte une ossature destinée à recevoir les capsules (8) comportant un embout supérieur de manutention (21a) et un embout inférieur (21b) de direction transversale assemblés entre eux par des tirants (23) de direction longitudinale et une pluralité de plaques entretoises (25) de disposition transversale et réparties suivant la direction longitudinale de la structure de chargement (20) comportant chacune un réseau d'ouvertures destinées à assurer chacune le passage et le maintien d'une capsule (8), dans certaines desquelles sont engagés les tirants (23) d'assemblage de l'ossature de la structure de chargement (20), la structure (20) comportant un premier emplacement (27a) de chargement des capsules au voisinage d'un angle des sections transversales de la structure de chargement de forme carrée.

3.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que la structure de chargement comporte de plus un second emplacement (27b) suivant lequel l'embout inférieur (21b) de la structure de chargement comporte une ouverture de réception (29) d'un bouchon de fermeture de l'extrémité inférieure d'une capsule dans laquelle est placé un pion (31) en saillie vers l'intérieur de la structure de chargement et que les bouchons inférieurs (9) et supérieurs (14) des capsules (8) sont traversés axialement par un canal dans lequel est disposée une soupape (10, 17) de fermeture du canal rappelée en position de fermeture par un ressort hélicoïdal (11, 18), l'extrémité débouchante du canal (16) du bouchon supérieur (14) comportant un moyen de raccordement d'un conduit (15b) d'amenée de gaz inerte et qu'après avoir introduit un crayon défectueux dans une capsule (8) et révisé le bouchon supérieur (14) de la capsule (8) au premier emplacement de chargement (27a), on transporte la capsule (8) au second emplacement (27b) de remplissage en gaz inerte, on introduit le bouchon inférieur (9) de la capsule dans le logement (29) correspondant de l'embout inférieur (21b), de telle sorte que le pion (31) en saillie soulève la soupape (10) du bouchon inférieur (9) en position d'ouverture et on envoie un gaz inerte sous pression



tel que l'argon dans la partie d'extrémité d'entrée (16a) du canal (16) du bouchon supérieur (14), pour réaliser l'ouverture de la soupape (17) du bouchon supérieur (14) puis le remplissage en gaz inerte de l'espace intérieur de la capsule (8), de l'eau ou des gaz contenus dans la capsule (8) étant chassés par le canal (9a) du bouchon inférieur (9), on interrompt l'alimenta-

5 tion de gaz inerte après remplissage de l'espace interne de la capsule (8), de manière telle que la soupape de fermeture (17) du bouchon supérieur (14) se referme, le crayon défectueux (6) étant alors stocké à l'intérieur de la capsule (8) en atmosphère de gaz inerte sous pression.

10 4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait que la structure de support (20) des capsules (8) dans laquelle on réalise le transport et le stockage de longue durée des capsules (8) renfermant les crayons défectueux est constituée par la structure de chargement (20) elle-même.

15 5.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la structure de support (20) des capsules (8) renfermant des crayons de combustible défectueux est constituée par un conteneur de transport et/ou de stockage comportant au moins un emplacement de réception de l'un au moins d'une structure de chargement (20) et d'une capsule (8).

20 6.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que la structure de support (20) est un moyen d'entreposage renfermant au moins un étui ayant sensiblement la forme et les dimensions d'un assemblage de combustible destiné à recevoir une pluralité de capsules (8) et obturable par des couvercles étanches.

25 7.- Procédé suivant la revendication 6, caractérisé par le fait qu'une barrière étanche est constituée autour de chacun des crayons défectueux par l'un au moins de la capsule (8) renfermant le crayon et d'un étui renfer-

- une structure de chargement (20) de crayons défectueux (6) dans les capsules (8) comportant un emplacement (27a) de chargement de chaque capsule (8) avec un crayon défectueux et un emplacement (27b) de remplissage de chaque capsule (8) en gaz inerte,

5       - un dispositif de guidage et de maintien (32) comportant des moyens (3) de positionnement sur la structure de chargement (20),

- une structure de support (20) de capsules (8) pour un stockage de longue durée ou un entreposage de très longue durée, et

- un outil (15) de manutention et de remplissage des capsules (8).

10       10.- Dispositif suivant la revendication 9 pour la mise en œuvre du procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que :

- la structure de chargement (20) présente la forme et les dimensions d'un assemblage de combustible (1) et comporte un embout supérieur (21a) et un embout inférieur (21b) assemblés entre eux par des tirants (23) de direction longitudinale par rapport aux embouts (21a, 21b) de direction trans-  
15       versale, une pluralité de plaques entretoises (25) dans des dispositions transversales réparties suivant la direction longitudinale de la structure de chargement (20) et un pion d'actionnement (31) d'une soupape (10) disposée dans un canal (9a, 9b) traversant un bouchon inférieur (9) de chaque  
20       capsule (8), au niveau de l'emplacement de remplissage (27b),

- le dispositif de chargement (32) comporte une plaque de centrage (32a) munie de moyens (33) de positionnement sur la structure de chargement (20), une première et une seconde ouvertures (34a, 34b) traversant la  
25       plaque de centrage (32a) et un moyen (35, 36) de serrage d'une capsule (8) introduite dans la structure de chargement (20) dans l'emplacement de chargement (27a) ainsi qu'une tulipe de guidage (39) pouvant être placée sur la plaque de centrage (32a) au niveau de la première ouverture (34a), et

- l'outil (15) de manutention et de remplissage des capsules (8) comporte un tube extérieur (15a) profilé pour son engagement sur un bouchon  
30       supérieur (14) profilé d'une capsule (8) et sa solidarisation en rotation avec le bouchon supérieur (14) vissable et dévissable sur un corps (8a) de la capsule (8) et un tube intérieur (15b) d'amenée de gaz raccordable à un canal (14b, 14c) traversant le bouchon supérieur (14) de chaque capsule (8).

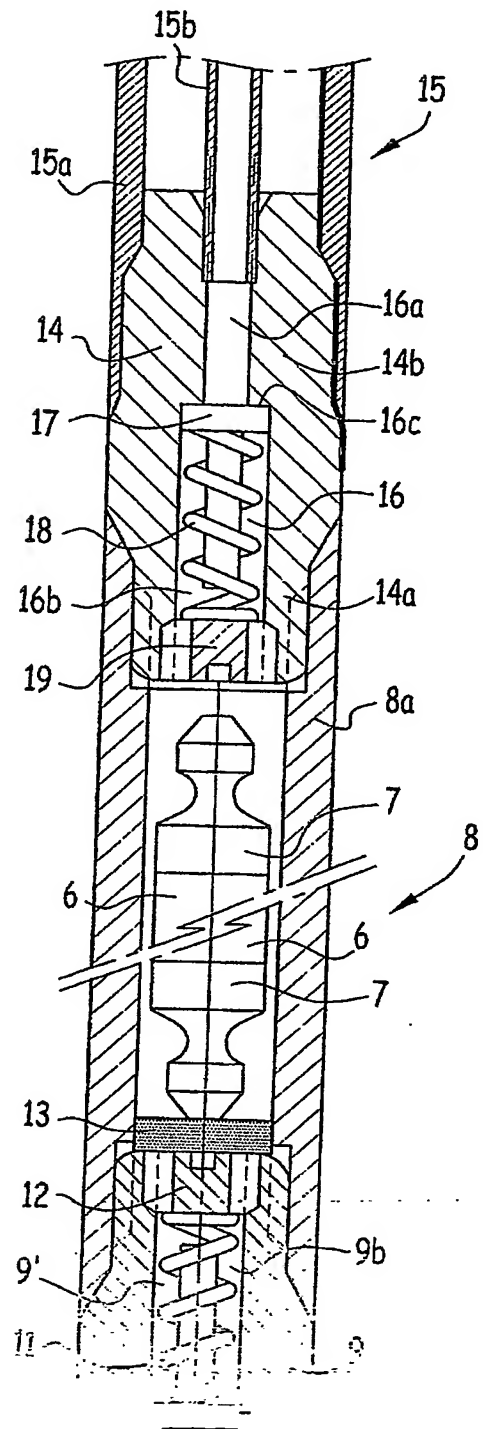
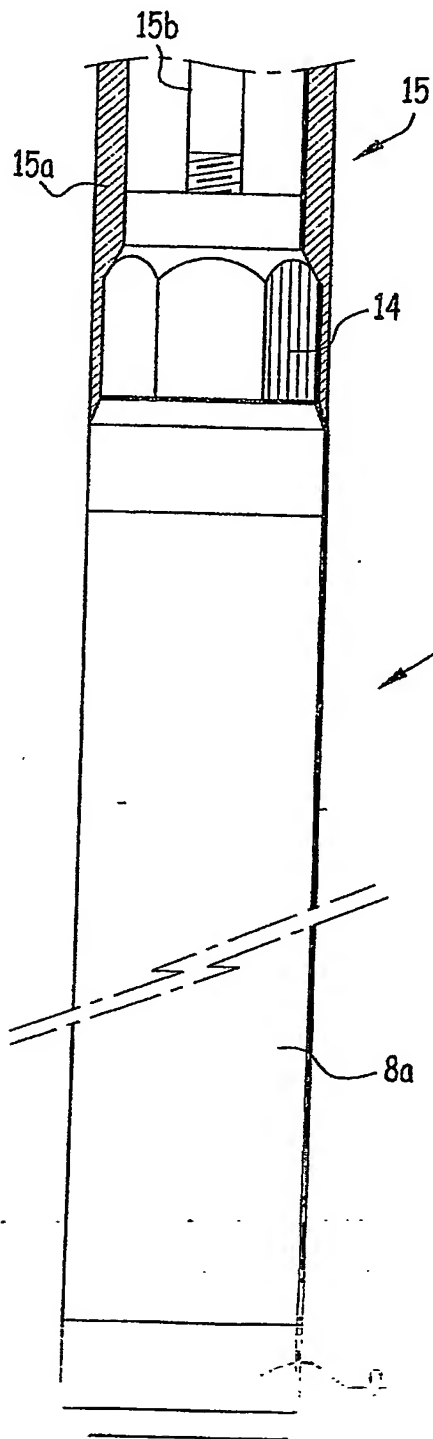
11.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que la structure de chargement (20) comporte une pluralité d'emplacements de stockage de capsules (8) et constitue la structure de support de capsules (8).

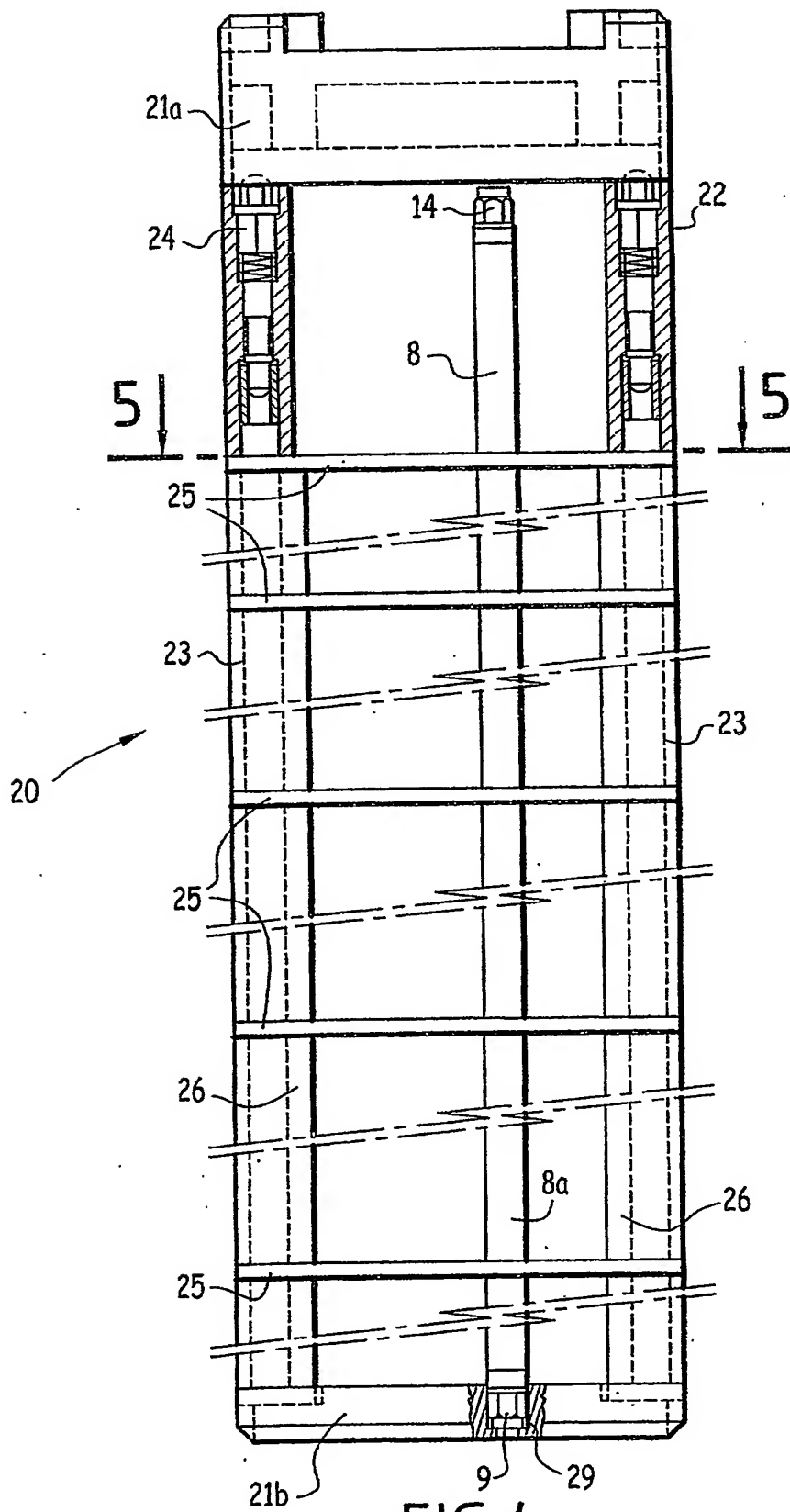
1/5

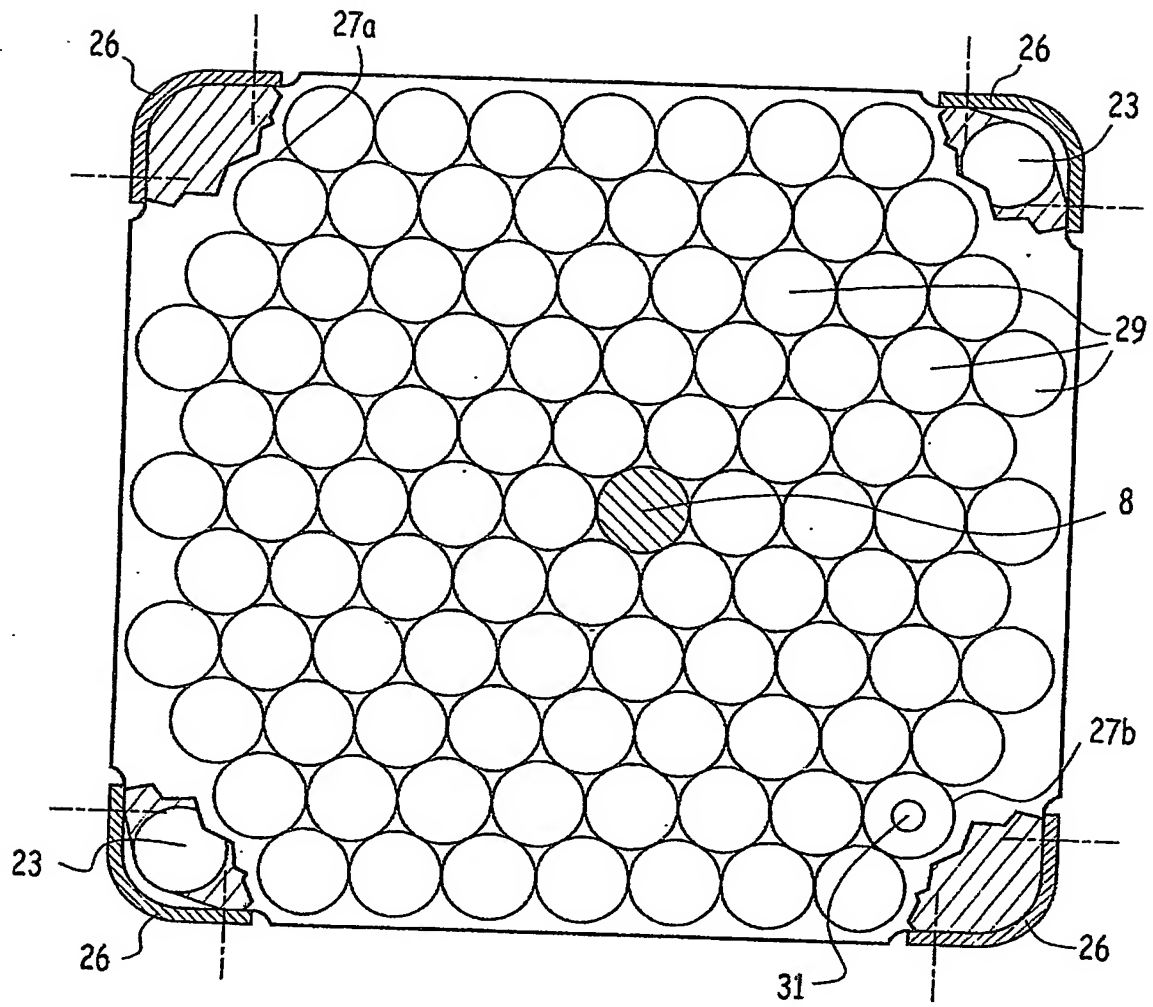


FIG.1

2/5



**FIG. 4**

FIG. 5

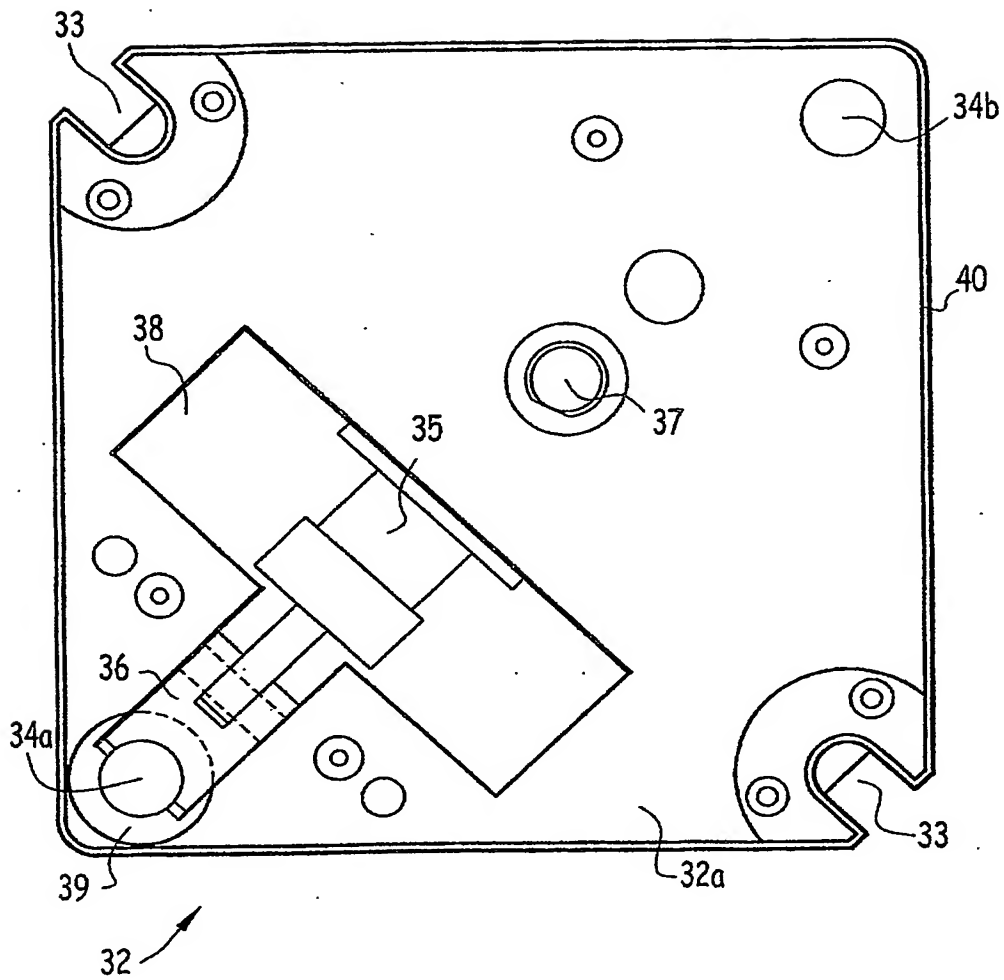


FIG. 6





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

☎ 08 85 83 85 87

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11235\*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 0 W / 210103

Vos références pour ce dossier (facultatif)

BFF 03P0261

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

03AA 5A0

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé et dispositif de conditionnement de crayons de combustible nucléaire non étanches en vue de leur transport et de leur stockage ou entreposage de longue durée.

LE(S) DEMANDEUR(S) :

FRAMATOME ANP

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :

1		Nom	VERON
		Prénoms	Jean Luc
Adresse	Rue	5K, avenue du Général de Gaulle	
	Code postal et ville	69300 CALUIRE FRANCE	
		Société d'appartenance (facultatif)	
2		Nom	
		Prénoms	
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
		Société d'appartenance (facultatif)	
3		Nom	
		Prénoms	
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
		Société d'appartenance (facultatif)	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**